

大豆畑における株立の実態と

大豆の欠株に関する2・3の問題点

山木鉄司・古厩留男・石塚隆男

I 緒言

本県の大豆畑では一般にその株立がきわめて不整で、一圃場内でも株間距離の非常に広い、むしろ欠株部と見なされるような部分が数多く発見され、このことが本来きわめて低収とされる大豆の収量をさらに低下させる大きな原因の一つと考えられる。株間距離の広い部分に接する大豆は補償的な生育を示すものであることは当然であるが、この補償力の大きさについてもまだ明らかにされていない。したがって石岡地方における一般大豆圃場について株立の実態を調査し、欠株による減収とこれに対する大豆の補償力の大きさについて推定を試みるとともに実験的にこの間の関係を明かにし、さらにその対策についても多少の検討を行なった。なお、調査は1954年に、試験は1954年および1955年にわたって行なった。

II 材料および方法

1. 株立についての現地調査

石岡市およびその近郊の農家圃場6ヶ所を選び、成熟期に一圃場の任意の3地点について、それぞれ連続20株の株間距離と一株当り莢数を算定した。品種はA～E圃場は農林2号、F圃場はシンメジロで、各圃場とも畦巾は60糎、土壌はこの地方の代表的な軽しよう土で、大豆の生育はほぼ中程度とみなされた。なお、F圃場については子実収量についてもあわせて調査した。

2. 欠株に対する大豆の補償力に関する試験

大豆農林3号を用い、6月1日に畦巾60糎、株間6糎の2本立に播種した。発芽直後1本立に間引くとともに人為的に欠株部をつくり、この近接株について生育および収量を調査した。欠株部の大きさはそれぞれ0, 1, 2, 3, 4株すなわち株間距離は0, 6, 12, 18, 24糎の5区で、1試験区の長さは180糎、また欠株部はそのほぼ中央部に設けた。なお、各試験区は1区1畦0.84平方米、乱塊法の20反覆で、両側の隣接畦は同一耕種法による欠株部のない番外畦とした。なお、肥培その他については試験地の標準耕種法によつた。

3. 欠株に対する補植と追播の効果に関する試験

農林3号を供用し、5月20日畦巾60糎、株間7.5糎の2本立に播種した後1本立に間引くとともに人為的に欠株部を設けた。試験区は欠株部1および5すなわち7.5糎および37.5糎の株間隔を設け、さらにこのそれぞれに1および5株の追播および補植株区を設けた。追播および補植は6月10日に行ない、補植苗はあらかじめ5月20日苗床播程のものを用い、また補植後には十分に灌水した。1区1畦は20ヶ体の0.9平方米で、これを10反覆乱塊法に配置し、その他については前項の試験に準じた。

III 結果および考察

1. 株立に関する現地調査

A～Fの5圃場のそれぞれ3地点について株間と着莢数との関係を一括して示すと第1表のとおりである。

第1表 各調査地点における大豆株立の状況(株間隔と1株莢数)

区 分		個体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	1	株 間 莢 数	7 11 12 17 9 15 9 8 8 12 24 14 18 5 21 41 59 16 6 30 6 10 29 27 51 12 27 45 38 30 39 42 38 47 53 71 43 95 31 25 38																			
	2	株 間 莢 数	20 19 9 15 12 6 15 10 12 17 13 4 24 54 10 15 4 9 21 21 9 50 33 53 37 46 31 35 63 33 68 29 49 58 46 45 46 34 12 50 41																			
	3	株 間 莢 数	17 7 9 10 19 14 2 20 2 31 11 9 11 8 24 9 20 18 5 6 17 37 8 40 20 72 18 43 7 33 57 31 24 30 62 12 35 17 40 43 13																			

B	1	株 莢	間 数	19 12 23 19 15 20 37 54 6 21 8 30 2 24 6 20 24 3 11 14 6 59 33 72 69 69 70 98 43 65 73 48 19 57 36 56 33 53 22 35 38
	2	株 莢	間 数	20 6 20 1 26 24 27 1 28 2 10 7 25 3 20 7 15 5 10 15 27 42 36 68 12 42 73 15 52 48 51 35 22 51 31 26 50 15 4 40 46
	3	株 莢	間 数	34 5 22 3 33 10 14 21 5 25 1 26 10 27 5 25 0 23 27 4 14 54 43 52 59 32 55 51 62 8 48 32 74 37 64 57 22 49 60 48 34
C	1	株 莢	間 数	31 27 14 16 17 19 1 18 13 4 24 10 17 17 33 1 21 9 24 15 21 98 92 57 81 44 80 69 53 43 79 72 77 79 102 96 63 71 66 78 68
	2	株 莢	間 数	24 6 24 9 18 19 4 18 19 12 9 34 18 14 20 11 28 0 24 23 18 50 62 66 73 64 108 61 70 64 50 58 69 75 60 78 79 63 45 90 58
	3	株 莢	間 数	29 13 15 12 37 37 24 19 19 21 6 39 30 5 45 1 21 30 23 14 24 76 81 68 83 89 93 51 82 92 68 65 93 50 73 60 29 67 97 85 55
D	1	株 莢	間 数	9 8 6 8 8 4 12 17 7 7 14 9 10 15 7 9 9 7 5 10 5 22 19 31 19 13 43 23 32 28 28 27 28 41 39 36 23 24 28 30 48
	2	株 莢	間 数	9 7 13 12 6 9 9 1 7 5 24 4 10 9 7 1 9 3 4 4 3 16 33 28 42 34 25 14 21 27 44 45 33 27 29 29 19 31 17 26 27
	3	株 莢	間 数	17 16 12 27 35 4 12 6 13 14 9 15 9 18 8 24 1 13 12 5 5 43 38 12 71 45 43 44 45 39 46 26 55 53 47 48 52 21 34 28 43
E	1	株 莢	間 数	9 17 15 21 14 17 10 2 12 6 32 8 10 11 12 2 14 15 8 6 13 40 39 43 60 15 45 38 64 38 38 36 48 41 45 29 32 32 54 30 30
	2	株 莢	間 数	65 8 12 21 27 48 27 21 14 14 18 15 8 21 23 38 39 9 33 12 34 98 54 11 114 129 127 60 91 121 73 58 74 57 87 138 63 35 104 122 75
	3	株 莢	間 数	35 31 7 16 16 20 22 20 25 37 20 2 9 24 33 27 8 3 24 3 14 69 14 36 64 66 72 54 115 63 34 71 104 20 69 93 77 42 30 109 134
F	1	株 莢 子 実	間 数 重	39 3 12 10 2 29 8 11 32 16 5 24 17 5 2 23 2 23 30 31 5 46 34 50 52 27 37 57 53 48 33 32 47 34 27 15 73 46 34 58 47 13.9 10.0 14.7 14.8 7.7 11.1 17.2 15.1 14.2 10.6 9.2 13.4 8.9 6.8 3.7 21.1 10.7 9.8 16.7 13.7
	2	株 莢 子 実	間 数 重	42 8 3 28 13 22 8 35 15 13 36 0 7 24 1 21 4 23 3 19 9 41 38 29 38 50 36 52 65 54 45 22 43 47 28 65 36 27 19 45 40 12.0 10.2 7.0 12.4 17.4 10.6 13.8 21.2 18.1 12.9 6.7 11.5 14.1 8.8 16.6 11.2 6.6 4.7 10.4 11.2
	3	株 莢 子 実	間 数 重	19 13 9 31 10 15 31 1 3 5 21 12 20 15 23 23 14 21 21 11 14 55 20 51 51 42 55 32 27 38 33 21 71 35 45 65 32 35 61 43 38 16.4 6.3 12.9 15.8 12.4 18.0 10.3 8.1 10.5 10.3 6.6 23.4 7.5 11.0 19.7 10.4 7.9 14.0 9.3 10.5

備考：株間隔に纏，子実重ば瓦，単位で示した。

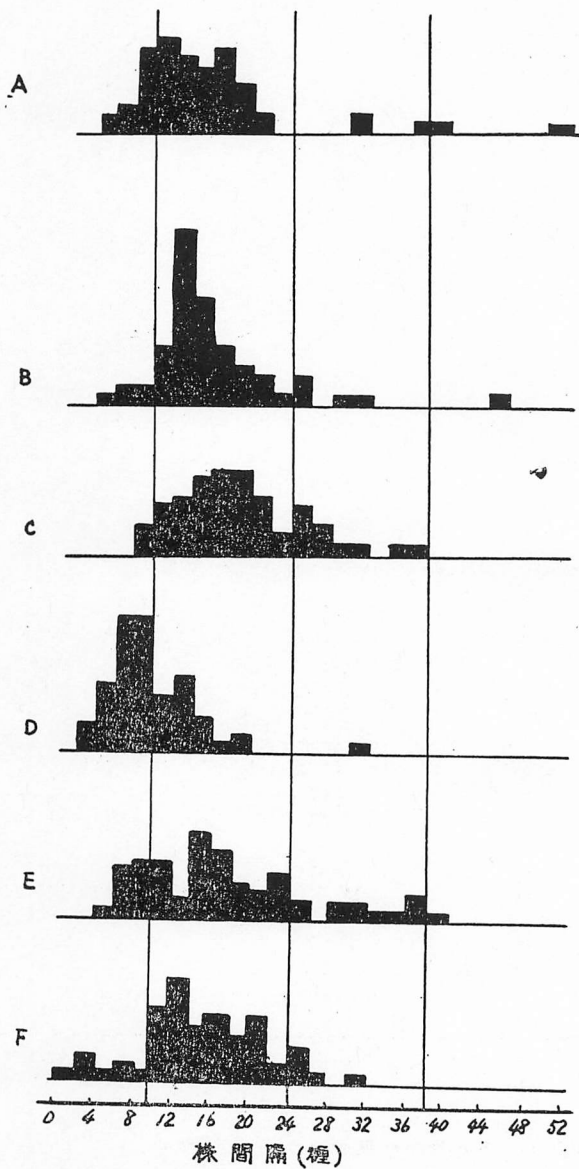
これによれば各圃場とも大豆の株立はきわめて不齊で株間隔も最低2 呎から最高4 0 呎迄におよび，一株当り莢数も1 0 ないし100 の開きが認められた。いま株の両側の株間隔の平均をその株の株間とみなして圃場別に株立の状態を示すと第1 図のとおりである。

すなわち各圃場とも多くの株はほぼ株間隔3 0 呎以内にあるが，これよりはるかに株間隔の広い株もなお相当数におよんでいる。株間と莢数との関係については，今一定の株間内に含まれる個体の平均一株莢数を求めたところ第2 表のごとくであつて，株間の広くなるにしたがい莢数の増加の傾向が明らかに認められた。すなわち広い株間隔に隣接する個体は補償作用により莢数の増大が

第2表 株間隔別平均一株莢数

地点	株 比	間 率	0~10 (33)	11~20 (100)	21~30 (167)	31~40 (234)	41~50 (300)
A	{	平均莢数	32	37	54	68	43
		比 率	87	100	146	184	116
B	{	平均莢数	28	46	52		98
		比 率	61	100	113		213
C	{	平均莢数	64	69	73	92	
		比 率	93	100	106	133	
D	{	平均莢数	30	38		71	
		比 率	79	100		187	
E	{	平均莢数	53	55	75	98	
		比 率	96	100	136	178	
F	{	平均莢数	38	40	52		
		比 率	98	140	130		

第1図 株間隔別個体数の変異



明らかである。しかし、今株間隔の増大にともなう一株莢数の実際的な増加はいずれの地点においても理論的な増大度におよばないことが明らかで、むしろ株間隔のきわめて小さい場合の方が比較的莢数が多い傾向が認められた。これらの関係は第2図にみられるごとくである。

このことから株当り着莢数についてみれば、株間隔のせまい場合の方が増収上能率がよいわけで、少なくとも株間隔20cm以上になると増収上きわめて不利であつてその損失部分は欠株にあたるものとも考えられる。なお石岡試験地において従来行なわれた多数の栽植密度試験成績では、増収上の最適密度はほぼ10cm以下であることが確かめられている。したがつて以上の調査成績についてかりに株間隔15cm以上の部分を欠株と考へて、この部分を株間隔12cmの割に立毛があつたものとして埋めて(株間隔12cmの株の平均一株莢数および粒重を利用する)その増収率を算定すると、圃場によつて多少は異なるが実際の収量より20ないし150%の増収が期待されることになる。また、この欠株部として算定した部分に実際に立毛のあつた株数を株間隔12cmにならんでいたものとして面積をつめ、この12cm以内の株立部分の面積の全体の圃場面積に対する割合は圃場利用率と考へられるが、これはいずれの圃場においても予想外に低く、最高で8.9%、最低で40%余にすぎなかつた。

なお、第3表の結果はいずれも一株当り莢数についての調査にもとづくものであるが、一般に大豆の子実収量は莢数によつて左右されることが大きく、一応これによつて、子実重の傾向を推定して大きな誤りはないものと考えられるであろう。なお、F圃場では子実重についてもあわせて調査したが、莢数における成績とおおむね傾向を等しくしていた。

第3表 欠株にともなう収量(一株莢数)と圃場利用率の変化

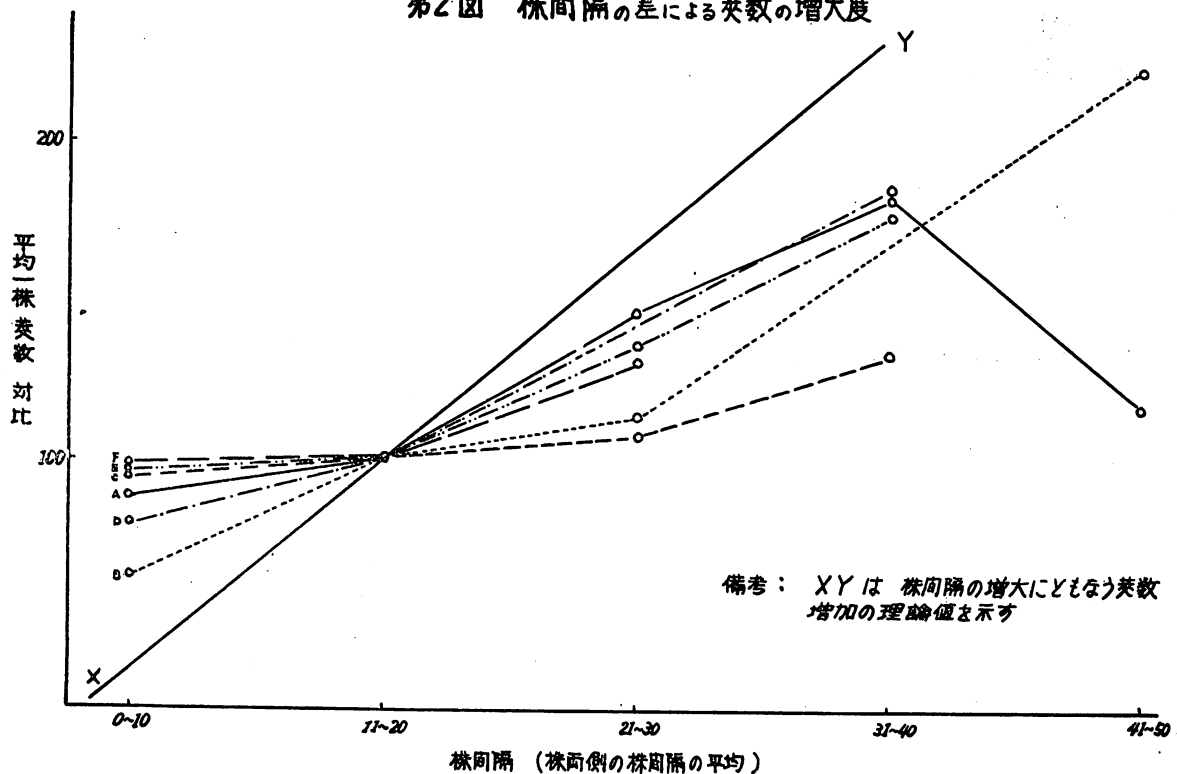
圃場の別	調査ケ体		欠株部(株間15cm以上の部分)				増収率 (b-e+f)/b	圃場利用率 (a-c+4d)/a
	(a) 延の畦の長さ	(b) 総莢数	(c) 畦の長さ	(d) 株数	(e) 莢数	(f) 株間12cmの割合に埋めた莢数		
A	1,774.8cm	2,314	873.0cm	18	631	2,546	182.8%	63.0%
B	1,877.7	2,748	1,005.9	24	1,572	3,688	177.0	61.8
C	2,192.1	4,269	1,689.9	41	3,110	7,365	199.7	45.4
D	1,144.5	1,982	170.7	4	176	568	119.8	89.3
E	2,135.4	5,806	1,627.8	35	2,408	8,140	250.6	43.4
F	2,658.0	3,647 1,043.4g*	1,665.3	43	1,963 569.7g*	5,274 2,054.2g*	190.8 242.8*	56.6

備考 増収率は株間15cm以上の欠株部を欠株部12cmの割合に立毛があつたものとして算定した莢数(子実重)の増加率

圃場利用率は欠株部位の株数が12cm間隔に揃えた場合生じた空地を除いた部分の全体の面積に対する割

合
* は子実重を示す。

第2図 株間隔の差による莢数の増大度



2. 欠株と補償力の大きさに関する試験

人為的に欠株を作ると、これに隣接する株は早くから健全な草状を呈し、茎は太く、また着莢数も多く、明ら

かな増収的傾向が認められ、とくに欠株部が12穂以上になるとこれが著しくなった。つぎに子実収量のみについてやや詳細に考察すると第4表に示すとおりである。

第4表 10種の欠株とこれに近接する核の補償作用

欠株の数	隣接順位	欠株部より 2本目	欠株部より 3本目	欠株部より 4本目	欠株部より 5本目	平均	有意性	
	欠株隣接株						F	sd
0	5.9(100)	5.8(100)	5.4(100)	5.1(100)	5.2(100)	5.5(100)	ns.	—
1	6.1(104)	6.6(114)	5.7(105)	6.0(118)	6.6(127)	6.2(113)	ns.	—
2	7.6(129)	6.7(115)	6.8(126)	5.0(98)	5.9(114)	6.4(116)	ns.	—
3	8.6(146)	7.0(121)	7.3(135)	6.2(122)	6.2(116)	7.1(129)	ns.	—
4	8.7(148)	7.6(131)	8.4(155)	5.9(116)	6.1(117)	7.2(133)	*	2.02 2.91
有意性	F sd	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.		
	5% 10%	2.2 3.2						

すなわち、欠株部に近接する株の子実収量は増大し、この補償的作用は欠株部の広い場合程、また欠株部に近接する株程大きい傾向がみられ、欠株3すなわち18穂以上の欠株部の隣接株および欠株4すなわち24穂の欠株部に近接する株についてはそれぞれ著しい有意差が認められた。しかし、この補償的な傾向は欠株部が小さい

場合でも非常に遠い個体にまでおよんでいた。なお、欠株部より5株までの株について補償作用の大きさは大略欠株部10穂前後の場合に平均13%、欠株部が20穂前後になると平均30%におよんだ。

さて、欠株部にともなう大豆の補償力の大きさについては以上のようなものであるが、実際に欠株によつて生ずる減収

の大きさは当然ながら一定株内における欠株部の数および大きさによつて決定されるものであつて、これらの関係については第5表のごとくである。

第5表 欠株による収量の差と減収度

面積m ² / 欠株数	1/4m ²	1/2m ²	1/m ²
	g	g	g
0	38.5(100)	79.0(100)	158.0(100)
2	31.9(83)	74.8(95)	151.8(96)
4	21.9(57)	73.2(93)	150.2(95)

なお、本試験における株間は6糎で比較的密植に近い状態で行なわれた。このため大豆の補償力については比較的大きくあらわれているものと考えられる。これに対し、前項の圃場調査では一般に大豆の生育量がとくに大きくないにもかかわらず、株間隔は非常に広く、平均10~20糎におよんでいて、補償作用は本試験の場合のようには大きくないようである。要するに大豆の補償作用の大きさについては株間の大きさに支配されるもので、前項の圃場調査での大豆の株立の状態は補償作用を論ずる以前の問題、すなわち栽植密度そのものについて未だ検討の余地が多分に残されているものと考えられる。

3. 欠株に対する補植と追播の効果について

欠株に近接する株が補償的な生育をしめすことはすでに明らかにされたが、この欠株部に対し追播および補植をすることによつて、また異なつた影響をうけることになる。本試験ではこれらの関係を明らかにしようとしたものであるが、まず追播および補植株についてその生育状況を示すと第6表のごとくである。

第6表 追播および補植株の生育収量

調査区分	茎長	一莢株数	一全株重	一子実重	同対左比
	cm		g	g	%
1. 標準株	60.7	38.8	19.1	8.91	100
2. 欠株に1対す追播株	55.8	3.4	2.3	0.57	1
3. " 5 "	55.3	6.6	4.3	1.68	2
4. " 1 " 補植株	64.7	35.6	18.6	7.66	86
5. " 5 "	63.4	32.6	15.9	7.08	79

すなわち追播株は生育がきわめて不良で子実もほとんど得られなかつた。しかし、補植株は標準個体に比較し80%前後の収量が得られた。これは追播および補植時期が同一であつたため補植株にはおおむね適期と認められたが、追播には遅きに失し標準株に被覆され、その効果がみられなかつたものである。このため欠株部の隣接株への影響も追播区ではほとんどみられないが、補植株

では明らかに認められ隣接株の生育にたいし徒長的な影響を与え、収量についても10%前後の減収が認められたが、これは補植にともなう近接株の地下部にあたえる障害もあつたものと考えられる。

第7表 追播および補植株がその隣接株へおよぼす影響

調査区分	茎長	一莢株数	一全株重	一粒株重	同対左比
	cm		g	g	%
標準区	60.7	38.8	19.1	8.91	100
欠株 1	57.8	49.5	23.6	10.81	121
欠株 5	51.9	56.3	26.3	12.88	145
欠株1 + 追播	57.3	40.2	19.4	8.81	99
欠株5 + 追播	55.4	58.3	27.9	13.37	150
欠株1 + 補植	61.2	38.5	17.1	8.04	90
欠株5 + 補植	57.5	36.2	16.8	7.64	86
有意性	sd			** 2.11	
				2.82	

つぎに欠株、補植株および追播株による隣接株の補償作用はこれらの株より遠くに位置するほど小さくなるわけであるが本試験において補償力に明らかに区間の差がみられる範囲はこれらの株より2株目迄にすぎず、追播の効果は欠株部1および5のいずれについても全くなく、反対に補植の効果はきわめて大きく無欠株に比較してもほとんど差がなかつた。(第8表)

したがつて区間に差の認められない範囲を限つて単位面積当りの収量を示すと第9表のごととなつた。

すなわち0.4平方米(9株当り)の収量では、欠株5およびこれに追播した区は、収量が低く標準区との間に有意差が認められ、30~40%の減収となつている。これに対し補植の場合は10%ほどの減収にとどまり、標準区との間に有意差はみられなかつた。すなわち、本試験の範囲では補植がきわめて有効で追播はほとんど効果がなくこの関係も欠株5株の場合にみられるので、欠株1株の場合は欠株による減収がないので補植および追播の効果は問題にならなかつた。

さて、本試験も前項試験と同様に比較的密植状態で行なわれた関係上欠株部に近接する個体の補償作用は大きく、一方補植および追播の効果は比較的小きくあらわれる傾向にあつたものと考えられる。しかし、追播がその効果が小さかつたことは、前述のようにその適期を失したため、これを早めることによつて確実にその効果を期待しうるものと考えられる。実際問題として追播の方が操作が簡単でさらに隣接株への障害もないのでやむを得ない時にのみ補植によつてこれを補うことが望ましく

第8表 追播および補植の近接株収量への影響

調査区分	欠株部より東西方向への株の隔り									
	E 5	E 4	E 3	E 2	E 1	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5
標準区	8.06	7.83	7.55	8.49	8.91	8.31	8.44	6.56	8.35	7.82
欠株 1	7.09	7.39	8.24	9.15	10.81	6.51	8.42	8.08	8.63	7.56
欠株 5	7.83	9.65	9.07	11.11	12.88	12.89	10.47	8.53	8.44	8.17
欠株 1 + 追播	9.11	6.83	8.25	9.40	8.81	8.76	8.11	7.20	7.75	8.46
欠株 5 + 追播	9.65	8.76	9.20	11.24	13.37	10.61	10.66	7.50	8.13	8.14
欠株 1 + 補植	9.92	6.93	7.26	7.24	8.04	7.62	6.83	6.88	8.26	6.68
欠株 5 + 補植	7.73	8.43	9.97	8.02	7.64	7.40	8.15	10.32	8.27	7.74
有意性	ns.	ns.	ns.	*	**	**	*	ns.	ns.	ns.
sd	1%		5%		2.73	2.11	2.99	1.74	ns.	
	5%				3.01	2.82	4.00	2.32		

第9表 欠株、追播および補植の収量におよぼす影響 (0.4m²当り)

調査区分	莢数	全重	子実重	同左対比
標準区	319.2	154.9 ^g	72.59 ^g	100.0 [%]
欠株 1	307.1	153.6	67.21	92.6
欠株 5	199.0	93.7	46.17	63.6
欠株 1 + 追播	301.5	144.0	65.66	90.5
欠株 5 + 追播	228.3	118.0	54.27	74.8
欠株 1 + 補植	305.8	147.6	66.65	91.8
欠株 5 + 補植	304.8	147.1	66.55	91.7
有意性	sd		**	
	1%		8.41	
	5%		11.25	

このためには発芽のごく初期に1回追播を行ない、その後10~20日を経て補植を行なえばよいことになる。なお、抜本的には欠株のないような立毛を作るために種子の発芽障害を防ぐ方法あるいは密条播法の導入を考える必要がある。

IV 摘 要

1. 農家の大豆圃場数点について大豆の株立の実態を調査したが、いずれもきわめて不整で、とくに株間隔の広い部分はこれに近接する大豆の補償作用がおよぼす欠株部と認められ、この欠株部の占める割合は平均40%にまたこの欠株を防ぐことによる増収は平均160%にもおよぶことが認められた。

2. 実験的に欠株部を作つて大豆の補償力を検討すると、18糎以上の欠株部の隣接株にはこの補償作用が顕著に認められ、欠株部が10糎前後では平均13%、20糎では30%にもおよんだ。しかし、この補償作用の大きさも欠株による収量の損失を補うには不十分で明らかに減収の傾向が認められた。

3. 欠株部に対する補植と追播の効果を検討したが、欠株部が広い場合にのみ補植の効果が著しくあらわれた。また追播はその時期が遅すぎたため効果がなかつた。しかし、これ等の実験はいずれも株間隔がせまい状態で行なわれたため欠株の影響も、またこれに対する補植および追播の効果もあらわれかたが小さく、実際にはもつと大きな効果を期待できるであろう。

4. 実際栽培上では株立を整えるための播種法の検討と、これにともなつて早期の追播を行ない、さらに補植によつて欠株を完全になくすることが増収上の必須事項であり、さらに株立を論ずる以前の栽植密度の適正化についてもその検討を怠つてはならないであろう。

**Some Consideration on the Growth of Individual Plant in the Row and
Dead Spaces between Plants.**

Tetsuji YAMAKI, Tomeo FURUMAYA and Takao ISHITSUKA

Summary

We learned by the actual observation of the farms in and around ISHIOKA city, IBARAKI-KEN that the growth of soybeans in rows is quite irregular and about 40% of the fields is void of the plants leaving a patch of dead space between the plants. If the plants evenly covered the whole fields, an average of 60% increase in the soybean yieldings would be reasonably expected.

Experiments with "Norin No.2" carry return that a plant around a dead space brings forth compensating increase in the yieldings. The rate of the increase was observed to be at a distance from the dead space of 10cm 13% and at 20 cm, 30%. However, this compensating increase of plants in their yielding never makes up the loss caused by dead spaces. Dead spaces left in between plants provide positive hindrance to raising yields. As a method to cope with the problem replanting or weeding pre-seeding is recommended, and other than above the heightening of germination of seeds and the increased rate of seeding should be considered.

大豆の窒素施肥に関する2・3の問題

山木鉄司・古厩留男・石塚隆男

I 緒言

大豆作に対して、窒素肥料の施用をあまり重要としないことは古くからの慣習であつたが、最近では、増収上に窒素肥料の施用の効果の高いことが明らかにされてきた。(1)~(3)

本県の代表的土壌の赤ノツボでは磷酸欠乏が甚しいがこれについて窒素分が不足し、とくにこの肥効が高いとされている。しかし、このような土壌においての窒素施用量についての検討は数少ないので、実際肥培上の資料を得る目的で典型的な赤ノツボ地帯に属する石岡試験地圃場において2、3の実験を行なつた。本研究は1951年および1953年に実施したもので、1951年の試験遂行にあつては、横田健夫、軽部静男両氏の御協力によるところが大きかつた。ここに記して深謝の意を表する次第である。

II 材料および方法

試験はA(1951年度実施)およびB(1953年度実施)の2種よりなるものでつぎのとおりである。

A 窒素肥料の増施の効果に関する試験

框およびポットを用い、それぞれ窒素の施用量を異ならしめた5区を設け、主として框では地上部の生育および収穫物について、ポットでは掘取による地下部の生育および根瘤の着生について調査した。いずれも大豆農林1号を供用し、施肥量その他についてはつぎのとおりであつた。

框試験；長さ10米、巾3米、深さ45糎、無底のコンクリート框の心土を均斉にし、これに30糎の深さに

試験地表土を入れ、圃場栽培に準じ畦巾60糎に作畦のうへ、株間15糎の1本立に大豆を栽植し半精密試験とした。窒素の施用量はアール当り0、7.5、15.0、22.5、30.0gの5区とし硫酸で施した。磷酸および加里はそれぞれ72.6および56.3gで、過石および硫酸を用い、このほか堆肥7.5kgを加え、これら全量を基肥として一般の施肥法に準じて施用した。なお、土壌はややせき薄で、酸性にかたよつていた(PH5.6)が石灰は施さなかつた。

ポット試験；内径21糎のコンクリート製鉢に框試験と同じ土壌400gをつめた。試験区は窒素の施用量で5区、すなわち1鉢あたり0、0.14、0.28、0.56、1.12gを設け、磷酸および加里はそれぞれ0.5gづつとしいづれも鉢全体の土壌と混和し基肥のみとした。大豆は6月13日播種し1鉢3本立とし、掘取は発芽後10、20、40日および成熟期の4回で1回3鉢づつとした。なお最初の2回の掘取には直径11糎の小鉢を利用したが、この土壌および施肥量は上記の鉢の1/10であつた。品種その他については框試験に準じた。

B 窒素多施の効果と要素間の均衡に関する試験

1米平方、深さ45糎で無底のコンクリート框に試験地表土を約30糎の深さにつめて供用した。品種は大豆農林2号を用い、種子は粒重を揃え(225±25mg)で個体差を少なくするようにつとめた。一框につき畦巾50糎で2条作畦し、肥料は全量基肥として一般耕種法に準じて施した。施肥量は一框あたり堆肥1kg、石灰75gを施し、三要素については硫酸、過石および硫酸を用いて第1表のような試験区を設けた。なお播種期は6月11日で1框4株を立てた。

第1表 一框(1m²)当り施用三要素量(瓦)

試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
三要素比率	1:1:1	2:2:2	3:3:3	4:4:4	5:5:5	6:6:6	7:7:7	8:8:8	9:9:9	10:10:10	3:1:3	6:1:6	9:1:9	6:4:6	9:4:6
窒素	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	4.5	9.0	13.5	9.0	13.5
磷酸	2.9	5.8	8.7	11.6	14.5	17.4	20.3	23.2	26.1	29.0	2.9	2.9	2.9	11.6	11.5
加里	1.9	3.8	5.6	7.5	9.4	11.3	13.2	15.0	16.9	18.8	5.6	11.3	16.9	11.3	16.9

III 結果および考察

A 窒素肥料増肥の効果に関する試験

窒素の増施にともなつて発芽はわずかに遅れる傾向があつたが、区間の差は小さかつた。しかし、生育のきわめて初期、すなわち本葉第1葉発生のころから初葉に色の差が見えはじめ、窒素無施用区では黄色の窒素欠乏症

状が目立ち、また窒素多施用区では葉色の濃緑化が認められた。また発芽後10日頃から窒素の増施にともなつて生育量が増大し、草丈、茎の太さ、主茎節数、分枝数、葉の大きさ等が優り、その後、生育のすすむにしたがつてその差が増大した。これらの関係は第2表に示すとおりである。

第2表 窒素の増施にともなう生育状況(框)

試験区	開花期	成熟期	草丈 (cm)						節数			分枝数			茎の太さ (mm)			
			4/VI	14/VI	24/VI	4/VII	14/VII	24/VII	4/VII	29/VII	8/VIII	4/VII	29/VII	8/VIII	4/VII	29/VII	8/VIII	23/VIII
1. 窒素0瓦	7.20	9.6	9.6	16.1	26.6	35.6	54.3	61.5	7.9	8.9	13.4	0.9	3.3	7.1	3.7	4.7	5.9	6.2
2. " 7.5"	7.21	9.7	10.0	17.7	31.8	42.4	65.3	77.1	8.7	10.2	15.3	2.3	4.8	8.4	4.1	5.7	7.1	7.4
3. " 15.0"	7.22	9.7	9.2	17.7	33.1	44.5	72.9	85.8	8.8	10.7	16.2	2.8	5.3	8.2	4.6	6.2	7.4	8.1
4. " 22.5"	7.23	9.8	9.2	17.9	35.2	47.6	77.0	92.0	8.8	11.2	16.4	3.2	4.9	8.0	4.8	6.5	8.2	8.7
5. " 30.0"	7.22	9.8	9.5	18.7	34.7	49.3	77.4	93.3	8.9	10.9	16.2	2.8	5.7	8.6	5.0	6.1	8.5	9.0

つぎに成熟期における各種形質も窒素の増施にともない増大する傾向がみられ、着莢数および子実収量についてもまったく同様で、窒素のもつとも多い区ではほとんど無窒素区の2倍量に達した。なお、多肥にともなつて分枝の発生節位は低下し、かつ分枝の長さおよび一分枝あたりの着莢数も著しく増加し、また、子実も大粒化し

た。なお、同時に窒素の増施は稔実を良くすることにも役立つものようであつて、これにともなつて屑粒の歩合が減少した。しかし、生育量の増大は一般に子実重比の低下の傾向をもたらすようである。これらは第3表に示すとおりである。

第3表 窒素の増施と生育および収量(框)

試験区	茎長	主節数	分枝数	茎基長	第節一分枝位	平均分枝均長	莢数			一当分莢枝数	一粒株数	一全株重	一子実株重	同標対比	屑歩重合	子歩重合	百粒重
							主莢	分枝	一株								
1. 窒素0瓦	32.0	13.9	6.6	8.3	3.5	11.2	15.8	44.1	58.9	9.1	120.0	20.1	8.8	100	4.3	43.8	7.7
2. " 7.5"	45.5	15.3	7.2	8.2	3.5	28.8	18.9	60.4	79.3	11.1	168.8	30.1	13.1	149	4.9	43.6	8.1
3. " 15.0"	49.9	16.8	7.7	6.8	2.7	27.8	23.8	70.8	94.6	12.4	193.5	34.0	15.6	177	3.5	45.9	8.3
4. " 22.5"	53.6	16.9	7.4	6.6	2.5	30.9	25.4	68.5	93.9	12.8	188.4	39.3	17.2	196	3.9	43.8	8.8
5. " 30.0"	53.6	16.8	7.3	6.5	2.6	26.6	28.7	71.1	99.8	13.7	198.5	41.2	17.1	195	3.3	41.6	8.7

掘取調査では窒素の増肥にともなつて地上部重の生育量の増大のいちじるしいことは前項の調査と同様であつたが地下部重については増大の傾向は比較的小さく、無窒素の場合にとくに生育量が劣るのが目立つたほかは区間にあまり差がなかつた。施用量間で比較的増大の大きかつたのは窒素の少量施用の場合のみで、これより多く施しても生育量の増大は認められなかつた。なお、これらの地下部への影響は乾物重についてのみ明らかで生体重でははつきりしなかつた。このことは窒素の増施にともなつて乾物率に差があることを示すもので、この乾物率は地上部では減少するの地下部では増大する傾向が

認められた。

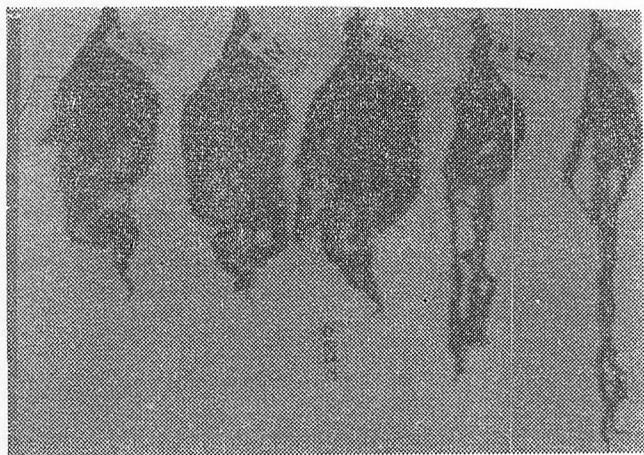
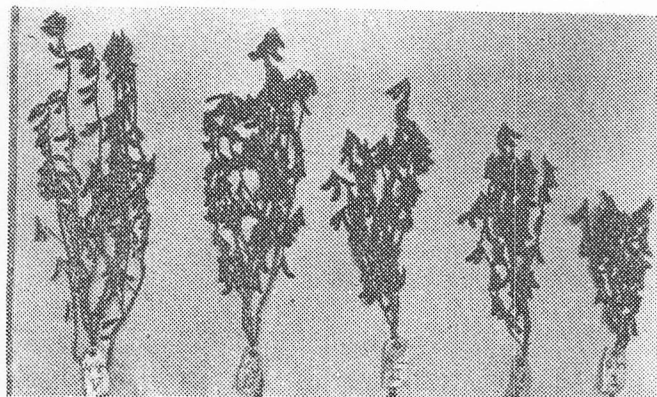
つぎに生体重についてT/R率をもとめると窒素の多施用ではこれが高く、とくに生育後期に著しい差が認められた。また根瘤の着生については窒素の増施にしたがつて数および量の減少が明らかで、とくに生育のごく初期にこの傾向が著しく、生育中期ではその間の差は比較的わずかであつた。なお、窒素の施用量の増加にともなつて地下部の発育に大きな差がみられ、多窒素では根数とくに細根の発育が非常に増加するが根長は短く、根群は球形に近づく傾向が認められた。これらの関係は第4表および第1図版によつて示すとおりである。

第4表 窒素の増施と掘取調査成績 (ポット)

試験区	生 体 重 (g)												乾 物 重 (g)			
	地 上 部			地 下 部			全 体			T/R率 (%)			地 上 部		地 下 部	
	28/VI	18/VII	7/VIII	28/VI	18/VII	7/VIII	28/VI	18/VII	7/VIII	28/VI	18/VII	7/VIII	28/VI	7/VIII	18/VII	7/VIII
1. 窒素0瓦	0.93	1.48	22.2	0.92	1.50	14.0	1.85	2.98	36.2	101	99	159	0.26	4.09	0.18	2.23
2. // 0.14 //	1.03	1.83	37.3	1.25	1.85	20.8	2.28	3.68	58.1	82	99	179	0.32	6.15	0.21	2.77
3. // 0.28 //	1.00	2.10	44.6	0.87	1.71	17.8	1.87	3.61	62.4	115	123	251	0.30	7.04	0.20	2.65
4. // 0.56 //	1.09	2.34	46.6	1.14	1.78	17.9	2.23	4.12	64.5	96	131	260	0.36	7.25	0.20	2.75
5. // 1.12 //	1.16	2.53	61.9	0.86	1.58	16.1	2.01	4.11	78.0	135	160	384	0.38	11.04	0.19	3.46

試験区	根瘤数(ヶ)		根瘤乾物重(g)			根 長(cm)	
	28/VI	18/VII	28/VI	18/VII	7/VIII	28/IV	18/VII
1. 窒素0瓦	22.2	30.0	0.007	0.032	0.682	25.7	35.0
2. // 0.14 //	19.7	25.7	0.005	0.026	0.706	25.7	27.5
3. // 0.28 //	12.3	19.1	0.002	0.016	0.647	22.9	36.1
4. // 0.56 //	12.0	14.9	0.002	0.003	0.598	21.5	28.1
5. // 1.12 //	9.7	10.9	0.001	0.003	0.453	24.7	34.1

第1図版 窒素の増施が大豆の地上部及び地下部におよぼす影響 (ポット)
(右よりポット当り窒素0, 0.14, 0.28, 0.56, 1.12g)



B 窒素多施の効果と要素間の均衡に関する試験

まず三要素のいづれについても増施を重ねた1~10区については一般に発芽は施肥の増大にともなつてやや遅れる傾向がみられ、これが初期の生育量にも影響をおよぼし、草の伸長はおとり、茎も細く、分枝の発生も少なかつた。しかし、まもなくこの生育量の遅れは回復し成熟期に至ると、各種の形質および収量については多肥区ほど優る傾向が認められた。また開花期は区間にほとんど差がなく成熟期は増施にともなつて遅延する傾向がみられた。

なお、施肥区間では施肥量のもつとも少ない1区がとくに生育量が劣り収量も少なく、2区以降との間に大きな差がみられた。しかし、2区以降では増肥の効果は区間にあまり大きくあらわれなかつた。すなわち実用的増肥の限界はきわめて低いところにあることが認められた。

つぎに窒素と加里については、増施しても磷酸のみを一定の水準にとめた場合は、第5、第6表および第1図に示すとおりである。

まず発芽については多肥にともない遅くなり、その後の初期生育も劣ることはA試験と同じであるが、この生育の遅れは後に至つても回復せず、かえつて生育後期になるほど差が拡大し、成熟期では各種の形質も多肥にともなつて劣り収量も低下した。しかし、この場合にも磷酸の施用量が高い水準にあると生育および収量への悪影響は比較的小さく、また収量も高い傾向がみられた。な

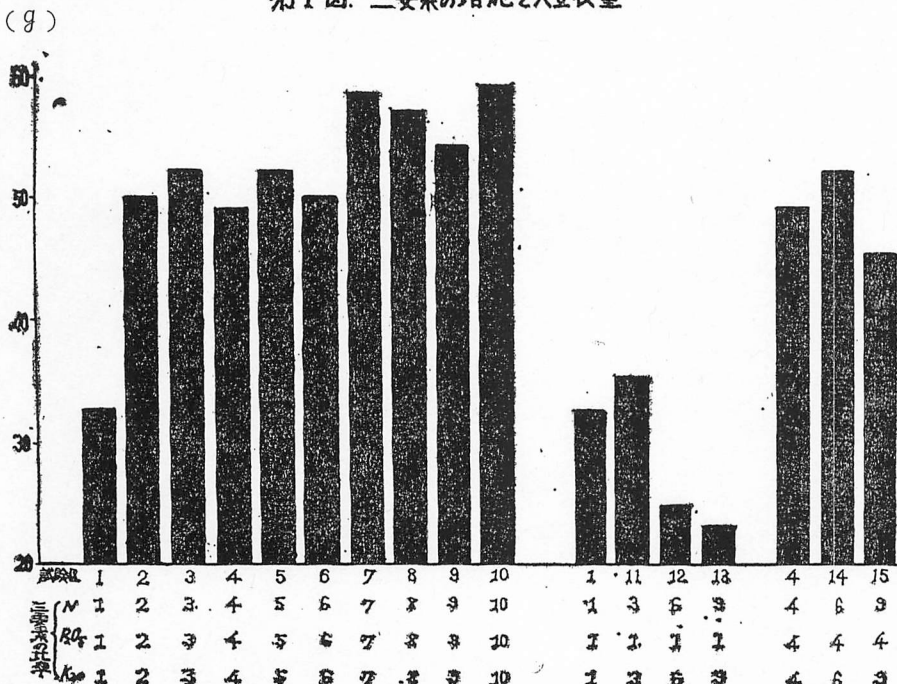
第5表 三要素の増施が生育および収量におよぼす影響

試験区分	成熟期 月日	草丈(cm)		節数		分枝数		茎の太さ mm		茎長	主節数	茎の太さ mm	分枝数	莢数			一株総重	一株粒重	同比	百粒重
		13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII					主莢	分枝	一株				
1	9.26	27.8	61.5	6.2	12.5	0.5	4.8	4.0	7.5	41.5	12.8	9.6	5.0	27.8	61.3	89.1	58.9	32.5	100	20.3
2	9.26	31.5	71.0	7.0	12.5	1.5	3.5	4.3	8.9	50.3	14.0	10.7	5.0	34.3	87.0	121.3	89.8	50.3	155	22.2
3	9.26	30.0	67.0	7.0	12.8	1.3	4.8	4.4	8.3	49.0	14.0	9.7	5.8	36.0	85.5	121.5	92.0	52.1	160	22.3
4	10.2	38.5	68.5	7.0	12.8	1.0	4.8	4.2	8.4	46.3	14.0	10.9	6.3	27.5	83.3	110.8	88.0	48.8	150	24.1
5	9.28	30.5	67.8	6.8	13.3	1.3	4.5	4.1	8.4	47.3	14.3	10.3	6.0	32.8	86.3	119.1	92.6	52.2	161	23.5
6	9.21	26.0	68.0	6.3	13.5	0.8	5.0	3.9	8.3	46.5	14.0	10.1	6.8	32.0	88.8	120.8	89.8	50.3	155	22.9
7	9.30	29.8	66.8	6.8	14.0	1.3	5.8	4.0	8.8	44.5	13.3	11.1	5.8	32.0	93.3	125.3	100.9	58.4	180	24.6
8	9.27	33.5	68.5	7.0	13.5	2.0	5.3	4.7	9.0	47.3	14.0	10.9	6.0	34.3	97.3	131.6	101.5	57.1	176	22.1
9	10.2	29.8	69.3	6.8	13.5	1.0	5.0	4.2	9.2	46.3	14.0	10.5	6.3	31.7	87.3	119.0	98.3	54.0	166	24.9
10	10.1	28.8	68.5	6.5	13.8	0.8	5.0	4.0	8.4	45.0	14.0	10.8	7.0	31.5	96.3	127.8	104.9	59.1	182	23.9

第6表 磷酸を一定量にとどめた場合窒素および加里の増施の影響

試験区分	成熟期 月日	草丈(cm)		節数		分枝数		茎の太さ mm		茎長	主節数	茎の太さ mm	分枝数	莢数			一株総重	一株粒重	同比	百粒重
		13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII	13/VII	3/VIII					主莢	分枝	一株				
11	9.26	31.0	62.5	6.5	13.3	0.3	4.5	4.2	7.7	45.3	13.8	9.1	5.0	32.3	60.3	92.6	65.6	35.4	109	21.9
12	9.26	24.3	52.5	5.8	11.8	0	3.5	3.5	5.8	39.7	12.7	7.3	4.7	34.3	36.7	71.0	44.0	24.8	76	19.8
13	9.27	21.8	47.0	5.0	11.0	0	3.8	3.3	5.2	34.8	12.3	6.5	3.8	28.3	28.8	57.1	37.9	23.3	69	20.8
14	—	27.3	64.0	6.5	14.0	0.3	4.7	3.9	7.1	47.5	13.0	11.7	5.5	32.5	90.5	123.0	96.0	54.0	166	23.9
15	9.29	28.0	61.3	6.5	13.5	0.8	5.0	3.9	7.4	44.0	14.0	10.1	5.5	35.8	73.8	115.6	81.4	45.3	139	21.9

第1図 三要素の増施と大豆収量



きいほどその傾向が著しかった。

IV 考察

洪積軽しよう土の石岡試験地では、大豆の生育および収量の増大におよぼす窒素施用の効果はきわめて大きく無窒素に対し2倍の増収効果をもたらした。しかし、増肥にともなつての増収効果はだんだん小さくなり、作物的にみた窒素の適量は比較的低いところにあつた。

この窒素増施による増収は主として一株莢数の増加によるものでこれはまた分枝数の増加、すなわちその発生節位の低下に基くものであることは他の肥培試験の例と同じであつた。(1)また窒素の施用は一般に根瘤着生をみない生育当

おこれらの磷酸不足の各区では葉色が濃緑化し、生育量も小さく、磷酸欠乏の症状がみられ、また均衡の差が大

初に効果があるとされているとおり、本試験でもすでに発芽後10余で窒素施用の効果がみられ、これは分枝の

発生を早めその発生節位を低下するのに役立つものと考えられる。

つぎに窒素の多施にともなつて地上部の増大はきわめて大きい地下部については明らかでなく、むしろ地下部の発育のためには比較的低濃度の窒素が好適のように思われる。この結果、窒素の増施はT/R率の増大をもたらした。これは増収的な生育の結果として生じた現象であるとも考えられるが、反面このように地下部の能率を高めることが増収技術上重要な意義をもつものではないかと思われる。なお窒素の増施につれて根系も球形を呈し、根の伸長は短く、細根が密生し肥料分の吸収に能率的な様相を示すようになる。なお、T/R率の増大は必然的に早ばつその他の障害を受けやすいことが考えられ、このような増収技術は十分な栽培管理がともなうことが重要であることを示唆するもので、玉蜀黍の密植による増収試験においてとくに灌漑の効果の高いことなどもこの間の事情を説明するものであろう。(5)

つぎに根瘤の着生は窒素の増肥によつて明らかに減少の傾向がみられた。しかし、生育の進むにつれて植物体はやや秋落的な生育を示したためか窒素施用の多い場合でも施肥区間の差が目立たなくなつた。この根瘤の着生と窒素との関係についてはすでに多数の研究があり、主として植物体内の炭水化物と施用窒素量との関係によつてその着生が左右されるものであることが指摘されている。(6)(7)すなわち、単に窒素の施用量のみとの関係だけでは考察しえないが、一応増収上の見地からは生育当初に根瘤着生の少なかつた多窒素区が終始生育や収量において優つたことから、根瘤着生を阻害する施肥法が増収上必ずしも不利でないと考えられる。以上は磷酸と加里については多量に施用し、窒素のみについて比較的低い段階で比較した試験についてであるが、つぎに三要素について要素間にある程度の均衡を保つてこれを多量に施用したところいづれも生育や収量に悪影響がなく、むしろ有利な傾向さえ認められ、この場合の窒素のもつとも多い施用量はアール当1.4kgにまでおよんでいた。

このように要素間の均衡が大豆の生育および収量におよぼす影響については中村(8)、青木等(9)(10)が指摘しているところであり、いづれも磷酸と加里および石灰との関係について検討されている。すなわち、青木は磷酸の施用量の少ない場合は加里の増施が、また石灰の少ない場合は磷酸の効果が低いことを認め、この原因については根瘤菌の生理機構によるものと推論している。本試験ではこの原因については考察しえないが、一般にその土壤の肥料要素中で制限因子になつている要素が不足する場合に他の要素が不均衡に多くなるような傾向

を生じるものようであつて、本試験では磷酸欠乏土壤のため磷酸成分の不足がその原因となつたもので、もし加里欠乏土壤であれば加里が他の要素の施用量を決定するものではないかと考えるところである。なお、本試験に示すごとくその土壤の制限因子となる要素は、それが他の要素と均衡がとれるほど充分でなくても増施されればそれ相当の増収が期待されるもので、制限要素そのものがおぼす効果の大きいことが認められよう。

V 摘 要

1. 洪積軽しよう土において大豆に対する窒素肥料の増施の効果を掘取調査をともなつて検討し、さらに窒素の増施にともなう他の肥料要素との均衡についても試験を行なつた。

2. 窒素の施用により地上部の生育量は増大したが、地下部ではその増大が小さくT/R率は大きくなり、また根は細根が多発し、根瘤の着生は減少した。しかし収量は地上部生育量の増大にともなつて増大し、容易に2倍におよぶ増収効果が認められた。

3. 窒素の増施の効果は三要素間において均衡が保たれた施用量では非常な高濃度の増施でもこれが認められ本試験ではアール当り1.4kgにまでの施用でも増収的な傾向が明らかであつた。しかし三要素中磷酸の施用量のみを低い水準にとどめると、窒素の増施にともなつて大豆の生育および収量は劣つた。これは本試験地土壤が磷酸欠乏であつたためと考えられ、一般にその土壤における肥料の制限要素が不足する場合、窒素に限らず他の要素の増施はかえつて害があるものように考えられる。

VI 引 用 文 献

- 1) 飯田忠夫(1950)大豆の施肥法 農業および園芸25(1), 109
- 2) 古谷義人(1953)大豆に対する窒素の効果 農業および園芸28(3), 462~463
- 3) 福井重郎(1954):大豆の栽培法 42
- 4) 山木鉄司(1951):加里施用時期の差異が畑作物の生育収量におよぼす影響, 農業および園芸28(4), 467~468
- 5) 浦野啓司(1960):密植によるトウモロコシの増収栽培, 農業技術15(6), 264~268
- 6) Orcutt, F.S and Wilson, P.W (1935) The effect of nitrate-nitrogen on the carbohydrate metabolism of inoculated soybeans Soil Sci.39, 289~295
- 7) Umbreit W.W. and Fred E.B. (1936)

- The comparative efficiency of free and combined nitrogen for the nutrition of the soybean 28, 548~555
- 8) 中村 迎 (1950) : 大豆増収の基礎, 農業および園芸25 (4), 341~343
- 9) 青木弘二 (1950) : 大豆の生育収量におよぼす磷酸, 加里, 石灰の量的関係, 農業および園芸25 (9), 786
- 10) 北村清功 (1954) 大豆の施肥法についての一知見 農業および園芸29 (8), 1029~1030
-

A Few Considerations on Nitrogenous Fertilizers for Soybeans.

Tetsuji YAMAKI, Tomeo FURUMAYA and Takao ISHITSUKA

Summary

Experiments were carried out at our Agricultural Experiment Station on the reaction of soybean to nitrogenous fertilizers. And the results show that nitrogen accelerates the growth of the above ground part of the plants, but it does not bring any noticeable reaction to the underground part of the plants. Nitrogen contributes toward the increase of top-root ratio. The number of the fine roots was adversely increased, yet the development of nodules was retarded. As to the yieldings, a favorable increase was observed owing to the growth of the plant body.

Experiments also show that nitrogenous fertilizers should not be given in the quantity as to break the balance among various fertilizing elements concerned, and in the case of the soils deficient in phosphates, no favorable reaction can be expected from the increased application of nitrogen without accompanying increase in the application of phosphates.